

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-286961

(43) 公開日 平成10年(1998)10月27日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
B 4 1 J	2/045	B 4 1 J	3/04
	2/055		1 0 3 A
	2/205		1 0 3 X
	2/12		1 0 4 F
審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 8 頁)			

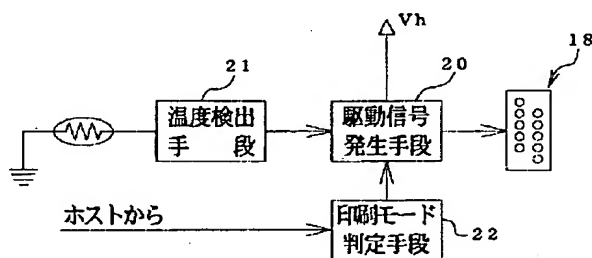
(21) 出願番号	特願平10-34204	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
(22) 出願日	平成10年(1998) 1 月 30 日	(72) 発明者	塚田 憲児 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平9-32485	(72) 発明者	片倉 孝浩 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
(32) 優先日	平 9 (1997) 2 月 17 日	(72) 発明者	金谷 宗秀 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(74) 代理人	弁理士 木村 勝彦 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 インクジェット式記録装置

(57) 【要約】

【課題】 複数のサイズのドットの形成が可能なインクジェット式記録装置において、特に小さなドットを温度に関係なく安定に形成すること。

【解決手段】 環境温度が高くなるほどノズル開口のメニスカスを小さな力で引き込む第1の信号と、圧力発生室を収縮させてインク滴を吐出させる第2の信号と、インク滴吐出後に収縮状態にある圧力発生室を環境温度が高くなるほど大きな引き込み力で元の状態に復帰させる第3の信号を発生する駆動信号発生手段20を備え、温度が低下するとインク滴吐出前のメニスカスの引き込み力を大きくして、メニスカスのノズル開口への移動速度の低下を防止し、またインク滴吐出後のメニスカスの引き込み力を小さくし、インクの増粘による減衰を利用してメニスカスの残留振動を防止しつつ、圧力発生室へのインクの充填の遅れを防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノズル開口と共通のインク室に連通する圧力発生室と、前記圧力発生室を膨張、収縮させる圧力発生手段とを備えたインクジェット式記録ヘッドと、環境温度が高くなるほど前記ノズル開口のメニスカスを小さな力で引き込む第1の信号と、前記圧力発生室を収縮させてインク滴を吐出させる第2の信号と、インク滴吐出後に収縮状態にある前記圧力発生室を環境温度が高くなるほど大きな引き込み力で元の状態に復帰させる第3の信号とを発生する駆動信号発生手段と、を備えてなるインクジェット式記録装置。

【請求項2】 前記駆動信号発生手段が、環境温度により基準電位からの電位差が変化する中間電位と、前記中間電位から前記基準電位との電位差として生成され、前記圧力発生室を膨張させる第1の信号と、前記基準電位から最高電位までの電位差として生成され、前記圧力発生室を収縮させてインク滴を吐出させる第2の信号と、インク滴吐出後に前記最高電位と前記中間電位の差分として生成され、収縮状態にある前記圧力発生室を元の状態に復帰させる第3の信号とを発生させ、かつ前記環境温度の上昇に対して前記中間電位が低下する請求項1に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項3】 前記中間電位の温度に対する変化率が、ドットサイズが大きくなるにつれて増大する請求項1に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項4】 前記変化率が、前記最高電位の30乃至80%である請求項1に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項5】 前記変化率が、最大サイズのドットに対しては30乃至70%であり、また最小ドットに対しては50乃至80%の範囲で温度に対して変化する請求項4に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項6】 前記中間電位が、ドットサイズが小さくなるほど高くなる請求項1に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項7】 前記駆動信号発生手段が、一定の中間電位から前記基準電位までの電位差として発生され、前記圧力発生室を膨張させる第1の信号と、前記基準電位から最高電位までの電位差として生成され、前記圧力発生室を収縮させてインク滴を吐出させる第2の信号と、インク滴吐出後に前記最高電位と前記中間電位の差分として生成され、収縮状態にある前記圧力発生室を元の状態に復帰させる第3の信号とを発生させ、かつ前記環境温度の上昇に対して前記第1の電圧変化率が低下し、また第3の信号の電圧変化率が上昇する請求項1に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項8】 前記ドットのサイズが信号により選択される請求項1に記載のインクジェット式記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧電振動子を駆動源に使用したインクジェット式記録ヘッドの駆動技術に関する。

【0002】

【従来の技術】一部が弾性板により構成され、ノズル開口に連通する圧力発生室を圧電振動子により膨張、収縮させて、インクの吸引、インク滴の吐出を行うインクジェット式記録ヘッドは、圧力によりインク滴を吐出させるため、吐出したインク滴のインク量が温度変化に伴う粘度の変化に影響を大きく受け、図6に示すように温度が上昇するにつれてインク量が増加し、印字品質が変動するという問題がある。このため、環境温度に応じて圧力発生室の収縮する割合を変化させ、インク滴を吐出させる際の圧電振動子の信号の大きさや変化速度を温度に対応して調整することにより、インク量を一定にする駆動技術が提案されている。

【0003】これによれば、ヘッドに加わる信号のレベルを温度に応じて変化させることにより、インク滴のインク量を温度に関わりなく一定に維持することが可能となるものの、圧力発生室の収縮速度や収縮量が変化するため、インク滴の飛行速度や飛行安定性に支障を来しやすく、特にグラフィックデータ等の微細なドットの形成を必要とする印刷にあつては、インク滴の飛行速度が低下して不安定となり、印字品質や印字安定性の低下を招くという問題が生じる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このような問題を解消するため、特開平9-309206号公報に見られるように、ノズル開口、及びインク供給口を介して共通のインク室に連通する圧力発生室と、該圧力発生室を膨張、収縮させる圧電振動子とからなるインクジェット式記録ヘッドと、温度により基準電位からの電圧が変化する中間電位と、中間電位から基準電位までの電位変化により圧力発生室を膨張させる第1の信号と、基準電位と最高電圧との差分として発生され、インク滴を吐出させるために前記圧力発生室を収縮させる第2の信号と、インク滴吐出後に収縮状態にある圧力発生室を元の状態に復帰させる第3の信号とを発生させる信号発生手段とを備え、中間電位を温度が上昇すると高く設定させて温度に関わりなくインク滴の重量と飛行速度とを一定に維持するインクジェット式記録装置が提案されている。

【0005】しかしながら、メニスカスの位置を温度、つまりインクの粘度に対応させて制御することには困難が伴うという問題がある。これに起因して、安定に吐出できるインク滴のインク量の調整範囲が狭く、特にグラフィック印刷に適した小ドットを温度に関わりなく形成することが困難であるという問題がある。。本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであつて、その目的とするところは、比較的簡単な制御により微小なサイズのドットを安定して形成することができるインクジェ

ット式記録装置を提供することにある。また、本発明の他の目的は、複数のサイズのドットを安定に形成することができるインクジェット式記録装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】このような問題を解消するために本発明においては、ノズル開口と共通のインク室に連通する圧力発生室と、前記圧力発生室を膨張、収縮させる圧力発生手段とを備えたインクジェット式記録ヘッドと、環境温度が高くなるほど前記ノズル開口のメニスカスを小さな力で引き込む第1の信号と、前記圧力発生室を収縮させてインク滴を吐出させる第2の信号と、インク滴吐出後に収縮状態にある前記圧力発生室を環境温度が高くなるほど大きな引き込み力で元の状態に復帰させる第3の信号とを発生する駆動信号発生手段と、を備えるようにした。

【0007】

【作用】温度が低下するとインク滴吐出前のメニスカスの引き込み力を大きくして、メニスカスのノズル開口への移動速度の低下を防止し、またインク滴吐出後のメニスカスの引き込み力を小さくし、インクの増粘による減衰を利用してメニスカスの残留振動を防止しつつ、圧力発生室へのインクの充填の遅れを防止する。

【0008】

【発明の実施の形態】そこで以下に本発明の詳細を図示した実施例に基づいて説明する。図1は、本発明が適用されるインクジェット式記録ヘッドの一実施例で、1つのアクチュエータユニットの圧力発生室近傍の構造を示すものである。図中符号1は第1の蓋体で、厚さ9 μ m程度のジルコニア(ZrO₂)の薄板から構成され、その表面には圧力発生室2、2に対向するように駆動電極3、3を形成し、その表面にPZT等からなる圧電振動子4、4を固定して構成されている。スペーサ5は、圧力発生室2、2を形成するのに適した厚さ、例えば150 μ mのジルコニアなどのセラミックス板に通孔を穿設して構成され、後述する第2の蓋体6と第1の蓋体1とにより両面を封止されて圧力発生室2、2を形成している。圧力発生室2、2は、圧電振動子4、4のたわみ振動を受けて膨張、収縮してインク供給口7、7を介して共通のインク室8、8のインクを吸引して、ノズル開口9、9からインク滴を吐出する。

【0009】第2の蓋体6は、やはりジルコニア等のセラミックス板に、圧力発生室2、2の対向側の端部でノズル開口9、9に連通するノズル連通路10、10と、また外側でインク供給口7、7と連通する連通路11、11を穿設して構成されている。

【0010】インク供給口形成基板12は、圧力発生室2、2の中央部側にノズル開口9、9と接続するノズル連通路13、13を、また外側には共通のインク室8、8と圧力発生室2、2とを接続する前述のインク供給口

7、7を穿設して構成されている。

【0011】共通のインク室形成基板14は、共通のインク室8、8を形成するに適した厚み、例えば150 μ mのステンレス鋼などの耐食性と剛性を備えた板材に、共通のインク室8、8の形状に対応する連孔と、その外側にノズル開口9、9と連続する連通路15、15を穿設して構成されている。

【0012】ノズルプレート16は、ノズル開口9、9を列状に複数列、この実施例では2列形成して構成されている。なお、図中符号17は外部回路からの信号を圧電振動子4、4に供給するフレキシブルケーブルを示す。

【0013】図2は上述したヘッド18を駆動する駆動装置の一実施例を示すものである。図中符号20は駆動信号発生手段で、図3に示したように基準電位V_sに対する電位差が後述する温度検出手段21により変化する中間電位V_cから基準電位V_sに降下する第1の信号①と、基準電位V_sと最高電位V_hとの差分として発生され、インク滴を吐出させるための第2の信号②と、最高電位V_hと中間電位V_cとの差分として発生され、収縮状態にある圧力発生室2を元の状態に膨張させるとともに、共通のインク室8から圧力発生室2にインクを充填させる第3の信号③とを発生させるように構成されている。

【0014】これら最高電位V_hと中間電位V_cとは、温度検出手段21からの温度に制御され、また最高電位V_hは印字モード判別手段22により形成すべきドットに合わせて調整される。

【0015】この中間電位V_cは、図3に示すように、外気温度が高くなるほど低い電位となるように、つまり低温時には常温時の値V_{cm}よりも高い値V_{c1}に、また高温時には常温時よりも高い値V_{ch}に設定される。なお、常温における中間電位V_{cm}は、一滴のインク量が印刷に最適な値となるように設定されている。

【0016】このような構成において、外部から印刷信号が入力すると、予め中間電位V_cに充電されていた圧電振動子4が第1の信号①、つまり中間電位V_cと基準電位V_sとの電位差で放電して、圧力発生室2を中間電位V_cに相当する分だけ膨張させる。これによりメニスカスがノズル開口9から圧力発生室の膨張量に相当する分しだけ圧力発生室2の側に引き込まれる(図4)。

【0017】第1の信号①の印加が完了して所定時間t₁が経過した段階で、基準電位V_sから最高電位V_hに上昇する第2の信号②が出力して圧電振動子4が充電され、圧力発生室2が収縮する。

【0018】この第2の信号②が印加される時点は、第1の信号①により圧力発生室2の側に一旦、引き込またメニスカスがその移動方向をノズル開口側に反転して印刷に適した位置まで復帰するように選択されている。いうまでもなく、インク滴のインク量は、メニスカスとノ

10

20

30

40

50

ズル開口までの距離 ΔL (図4)に大きく左右されるから、この距離 L に見合ったインク量のインク滴がノズル開口から吐出し、基準電位 V_s と最高電位 V_h との電位差に起因する速度で記録媒体に向かって飛行する。この距離 ΔL は、第1の信号①が基準電位 V_s まで降下した時点から第2の信号②を印加する時点までの時間 t_1 を調整することにより自由に設定することができる。

【0019】インク滴吐出後、最高電位 V_h から中間電位 V_c の電位差の第3の信号③が圧電振動子4に印加され、圧電振動子4が放電されることにより、圧力発生室2がこの電位差 $V_h - V_c$ に相当する分だけ膨張する。これによりノズル開口内でインク滴吐出に伴って振動を開始したメニスカスが圧力発生室側に引き戻される。

【0020】圧力発生室2の膨張は、同時に共通のインク室8からインク供給口7を介して圧力発生室2に引き込むことになるから、このインクの引き込みにより圧力発生室側に引き戻されつつあるメニスカスは、過度に引き込まれることなくノズル開口9に速やかに復帰する。

【0021】第3の信号③の印加が完了した以後は、圧電振動子4は中間電位 V_c による充電を受けた状態で、次の印刷に備えて待機する。以下、上述の工程を繰り返してインク滴を吐出する。

【0022】ところで、外気温が常温から低下した場合には、駆動信号発生手段20は、温度検出手段21からの信号に基づいて中間電位 V_c を常温時の中間電位 V_{cm} よりも高い値 V_{c1} に設定する。

【0023】この状態で印刷信号が入力すると、常温時よりも高めに設定された中間電位 V_{c1} と基準電位 V_s との電位差である第1の信号①が圧電振動子4に印加され、圧力発生室2が常温時よりも大きな容積で膨張する。

【0024】これにより、温度の低下に起因して圧力発生室2やノズル開口9のインクの粘度が上昇していても、メニスカスは、常温時よりも強い力で圧力発生室側に引き込まれて粘度の上昇に起因する流体抵抗の上昇分が相殺され、ノズル開口9からの引き込まれ量が常温時とほぼ同一の値となる。

【0025】所定時間 t_1 が経過した段階で、駆動信号発生手段20は基準電位 V_s と最高電位 V_h との差分である第2の信号②が出力して、圧力発生室2を収縮させる。このとき、圧力発生室2に一旦引き込まれたメニスカスがノズル開口9に向かって移動して印刷に適した位置に到達しているため、メニスカスのノズル開口2までの距離 ΔL に見合ったインク量のインク滴が吐出され、したがってインク滴は常温時とほぼ同一の飛行速度で記録媒体に向かって飛行する。これにより速度変動等によるぶれを生じることなく、常温時と同一の位置精度で記録媒体に着弾してドットを形成する。

【0026】第2の信号②の印加が終了して所定時間 t_2 が経過した時点で、駆動信号発生手段20から最高電

位 V_h と中間電位 V_{c1} との差分である第3の信号③を圧電振動子4に出力する。前述したように低温時には中間電位 V_{c1} が常温時の中間電位 V_{cm} よりも高い電位に設定されているため、第3の信号③による電位差は常温時よりも小さく、したがって圧力発生室2の膨張量も常温時よりも少なく抑えられる。

【0027】これにより、ノズル開口9のメニスカスの圧力発生室側への引き込み力が常温時よりも小さくなり、温度低下により増粘しているメニスカスを無用に圧力発生室2に引き込むことなく、かつインクの粘度上昇による流体抵抗の増加によりメニスカスはその残留振動を速やかに制振される。

【0028】そして、メニスカスの速やかな静停は、圧力発生室2の膨張による圧力がインク供給口7に集中的に作用することになるから、共通のインク室8のインクがインク供給口7を経由して速やかに圧力発生室2に流れ込み、次の印字に必要な量のインクを圧力発生室2に確実、かつ速やかに充填する。

【0029】このような圧力発生室2への短時間でのインクの補充は、特にグラフィックデータのように微小なドットを高い密度で、かつ多数印刷する必要がある印刷モードにおいては、高速印刷を実行する上で極めて有効となる。

【0030】すなわち、圧力発生室2に十分にインクが補給されていない状態で、次の印刷動作が開始されると、インク滴のインク量が減少するばかりでなく、インク滴の重量低下による慣性力の低下により飛行速度が急速に低下して着弾位置にバラツキが生じ、印刷品質の低下を来すという問題がある。

【0031】この問題を解消するためには、通常、圧力発生室2にインクが充填されるまで待機すればよいが、インク滴を吐出させる駆動信号の印加周期が長くなり、印刷速度の低下を招くことになる。

【0032】一方、外気温が高く、インクの粘度が常温に比べて低下している場合には、駆動信号発生手段20は、温度検出手段21からの信号に基づいて中間電位 V_c を常温時よりも低い値 V_{ch} に設定する。この状態で印刷信号が入力すると、中間電位 V_{ch} まで予め充電されていた圧電振動子4に駆動信号発生手段30からの第1の信号①が印加される。これにより圧力発生室2が常温時よりも少ない容積で膨張する。

【0033】一方、インクは、高温のためにその粘度が低下してメニスカスの流体抵抗が小さくなっているから、圧力発生室2の小さな膨張に関らず、メニスカスは常温時と同程度まで圧力発生室側に引き込まれる。

【0034】所定時間 t_1 が経過した段階で、駆動信号発生手段30は、基準電位 V_s と最高電位 V_h との差分としての第2の信号②を出力し、圧力発生室2を収縮させてインク滴をノズル開口9から吐出させる。

【0035】インク滴吐出後のメニスカスは、粘度が低

10

20

30

40

50

下している分だけ、大きな振幅で振動する。駆動信号発生手段30は、所定時間、つまりメニスカスがノズル開口側に反転した時点で第3の信号③を出力する。第3の信号は、常温よりも低く設定された中間電位 $V_c h$ と最高電位 V_h との電位差であるから、圧力発生室2が常温よりも大きく、かつノズル開口9に向かうメニスカスを引き込む時点で膨張する。これによりノズル開口9に向かうメニスカスが強い力で圧力発生室側に引き込まれて確実に制振され、振幅の大きなメニスカスに随伴するサテライトの発生が確実に防止される。

【0036】すなわち、環境温度、つまりインクの粘度に対応して中間電位 V_c の電位を変化させて、インク滴吐出後のにおける圧力発生室2の膨張量を調節し、もってメニスカスの残留振動の振幅や、インクの粘度に対応するようにメニスカスの引き込み力を調整して次の印刷に備えるため、温度変化に関わりなく、インク滴を安定、かつサテライトを発生させることなく吐出させることができる。

【0037】本発明の記録装置の動作をインク滴のインク量、つまりドットのサイズを変更し、かつ温度変化に関わりなく選択したサイズを維持して印刷する場合に例を採ってさらに説明する。図5は、駆動信号発生手段30に設定されている駆動信号の温度に対する中間電位 V_c を、ドットサイズをパラメータとし、最高電位 V_h に対する比率で示すものである。

【0038】大きなドットを形成する場合には(図5中、符号A)、温度に対する中間電位 V_c の変化度(勾配)が大き目に、また小さいドットを形成する場合には(図5中、符号B)、温度に対する中間電位 V_c の変化度(勾配)が小さく目に設定されている。また中間電位 V_c の値は、大きなドットを形成する場合の方が、小さなドットを形成する場合よりも低く選択されている。

【0039】そして外部装置から入力した印刷信号により指定された印刷モードに対応するように印刷モード判定手段22により駆動信号発生手段20から出力させる駆動信号を制御する。

【0040】このように中間電位 V_c の大きさ、及び気温に対する変化度を形成すべきドットのサイズに合わせて個別に設定することにより、大きなドットで印刷する場合には、基準電位 V_s と中間電位 V_c との電位差が小さく、かつ温度に対する変化度が大きく設定されるため、低温時にはインク滴吐出後のメニスカスを速やかにノズル開口側に復帰させて圧力発生室2にインクを速やかに充填させ(図6)、また高温時にはインク滴の吐出後のメニスカスの大きな振動を確実に抑えることができる(図8)。なお、図7は、常温におけるメニスカスの運動を示すものである。

【0041】これに対して、図14に示す従来の駆動方法のように中間電位 V_c を温度に対応させて低温時には低い値に、また高温時には高い値に調節すると、低温時に

は図15(イ)に示したようにインク滴吐出後のメニスカスの戻り時間 t_r が長くなり、印刷速度の低下をまねく。

【0042】また高温時には図15(ロ)に示したように戻り時間 t_r' が短縮されるものの、メニスカスのノズル開口からの突出量 d が大きくなり、サテライト等の不要なインク滴を吐出するという不都合を伴う。

【0043】一方、小さなドットで印刷する場合には、中間電位 V_c が大きなドットを形成する場合に比較して高い値が設定されるため、第1の信号①による圧力発生室2の膨張量が大きく、したがって図9乃至図11に示したようにメニスカスが圧力発生室側に大きく引き込まれる(d_{s1} 、 d_{sm} 、 d_{sh})。そして、メニスカスの運動に重畳させて第2の信号②により圧力発生室2を加圧することにより、少量のインク滴を吐出させるため最高電位 V_h が低めに設定された場合でもインク滴を印刷に適した速度で飛行させることができる。

【0044】すなわち、駆動信号発生手段30は、第1の信号①により引き込まれたメニスカスの振動が、ノズル開口9への移動に切り替わった状態のときに、インク滴を吐出させる第2の信号②を圧電振動子4に印加するから、圧力発生室2の収縮によるインクに加圧と、メニスカス自身の運動とによりよりインク滴が吐出され、インク滴は圧力発生室2の加圧だけによる場合よりも大きな飛行速度で飛行する。

【0045】このようにサイズの小さなドットを形成するインク滴は、そのインク量が少ないため、慣性力が小さくなり、大きなサイズのドットを形成する場合に比較してインク滴の飛行中の減速度が大きくなるので、駆動信号発生手段30は、図5に示したように中間電位 V_c を、大きなドットを形成する場合よりも大きな値に設定して飛行速度の低下を補償する一方、温度変化に対する基準電位 V_s と中間電位 V_c との電位差の変化量、つまり温度に対する勾配を小さく設定することにより、温度変化に対する第1の信号①による圧力発生室2の膨張量の温度に対する補償量をインク量の多いインク滴を吐出させる場合より小さくして、特に低温時におけるメニスカスの戻りとインクの充填速度が低下するのを防止する。

【0046】すなわち、小さいドットを形成する場合、低温時における中間電位 V_c の設定を高くし過ぎると、第1の信号によるメニスカスを圧力発生室側に大きく引き込み過ぎ、かつ低温でインク粘度が上昇していることも重なって、第1の信号①によるメニスカスの引き込み後にメニスカスがノズル開口9に向かう際、メニスカスの運動が阻害されてインク滴の飛行にブレが生じる虞がある。

【0047】このような問題を避けるために、中間電位 V_c の値を種々変えて実験したところ、記録装置として使用可能な温度範囲で、中間電位 V_c を最高電位 V_h の

50乃至80%程度、望ましくは最高電位 V_h の60〜70%で変化させると、小さなドットを最適な状態で形成することが判明した。

【0048】一方、大きなサイズのドットを形成する場合には、中間電位 V_c を最高電位 V_h の30乃至70%程度に抑え、また温度の変化に対応して最高電位 V_h の40〜60%の範囲で変化させと、大きなドットを最適な状態で形成できることが判明した。

【0049】そして、インク量の少ないインク滴を吐出させる場合には、基準電位 V_s と中間電位 V_c との電位差の変化が温度変化よりも小さくなるため、特に低温時におけるインク滴吐出後のメニスカスをノズル開口に速やかに復帰させる機能や、高温時におけるインク滴吐出後のメニスカスの振動を抑制する機能は低下するものの、小さいドットの形成時には、インク滴の吐出後のメニスカスの振動振幅が小さいため、流体力学的に速やかに制振して、実用上不都合を来すことはない。

【0050】なお、上述の実施例においてはメニスカスの引き込み量、インク滴吐出後のメニスカスの残留振動の制振力を、中間電位を制御して、基準電位との電位差、及び最高電位と中間電位との電位差により制御するようにしているが、図12に示したように中間電位を一定とし、中間電位から基準電位に降下する際の勾配 α 、及び最高電位から中間電位に降下する際の勾配 β を、それぞれ台形波発生回路の時定数を調整して制御しても同様の作用を奏する。

【0051】すなわち、環境の温度が高い場合には第1の信号として勾配 α' を、また第3の信号として勾配 β の信号を、環境温度が低い場合には第1の信号として勾配 α を、また第3の信号として勾配 β' の信号を圧電振動子4に印加すれば良い。

【0052】さらに、上述の実施例においては、圧力発生手段としてたわみ変位を利用する圧電振動子を使用した記録ヘッドについて説明したが、図13に示したように軸方向に変位する縦振動モードの圧電振動子30により圧力発生室31を膨張させて共通のインク室32のインクをインク供給口33から圧力発生室34に供給し、また圧電振動子30により圧力発生室34を収縮させてノズル開口35からインク滴を吐出させる記録ヘッドの駆動に適用しても同様の作用を奏することは明らかである。

【0053】

【発明の効果】以上、説明したように本発明においては、ノズル開口と共通のインク室に連通する圧力発生室と、圧力発生室を膨張、収縮させる圧力発生手段とを備えたインクジェット式記録ヘッドと、環境温度が高くなるほどノズル開口のメニスカスを小さな力で引き込む第1の信号と、圧力発生室を収縮させてインク滴を吐出させる第2の信号と、インク滴吐出後に収縮状態にある圧力発生室を環境温度が高くなるほど大きな引き込み力で

元の状態に復帰させる第3の信号とを発生する駆動信号発生手段とを備えたので、温度が低下するとインク滴吐出前のメニスカスの引き込み力を大きくして、メニスカスのノズル開口への移動速度の低下を防止でき、またインク滴吐出後のメニスカスの引き込み力を小さくし、インクの増粘による減衰を利用してメニスカスの残留振動を防止しつつ、圧力発生室へのインクの充填の遅れを防止でき、もって特に小さなサイズのドットでも環境温度に関わりなく安定に形成することができる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のインクジェット式記録装置に使用するインクジェット式記録ヘッドの一実施例を示す断面図である。

【図2】本発明の信号発生手段の一実施例を示すブロック図である。

【図3】同上装置における信号の一実施例を示す波形図である。

【図4】ノズル開口近傍のメニスカスの挙動を示す図である。

20 【図5】形成すべきドットサイズをパラメータとして外気温と中間電位 V_c との関係を示す線図である。

【図6】同上装置における大きいドットを形成する場合の低温時のメニスカスの変位を示す線図である。

【図7】同上装置における大きいドットを形成する場合の常温時のメニスカスの変位を示す線図である。

【図8】同上装置における大きいドットを形成する場合の高温時のメニスカスの変位を示す線図である。

【図9】同上装置における小さいドットを形成する場合の低温時のメニスカスの変位を示す線図である。

30 【図10】同上装置における小さいドットを形成する場合の常温時のメニスカスの変位を示す線図である。

【図11】同上装置における小さいドットを形成する場合の高温時のメニスカスの変位を示す線図である。

【図12】本発明の他の実施例を駆動信号の波形で示す図である。

【図13】本発明の駆動技術が適用できる他の形式のインクジェット式記録ヘッドの一実施例を示す断面図である。

40 【図14】従来のインクジェット式記録装置の駆動方法を示す波形図である。

【図15】図(イ)、(ロ)は、従来の駆動方法による低温時と高温時におけるメニスカスの変位形態を示す図である。

【符号の説明】

2 圧力発生室

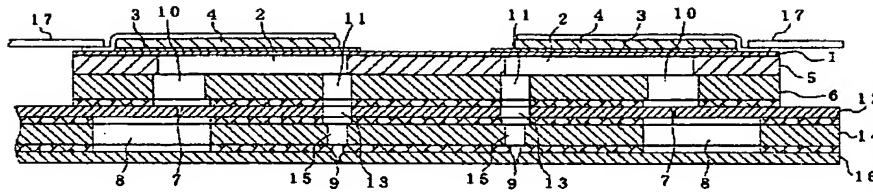
4 圧電振動子

7 インク供給口

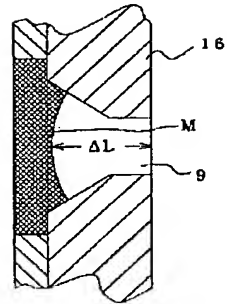
8 共通のインク室

9 ノズル開口

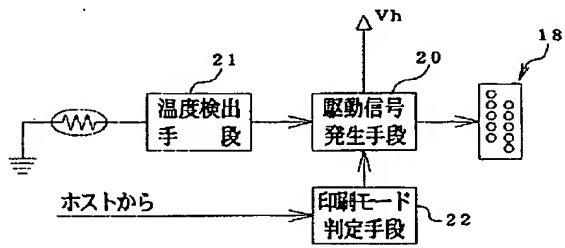
【図1】



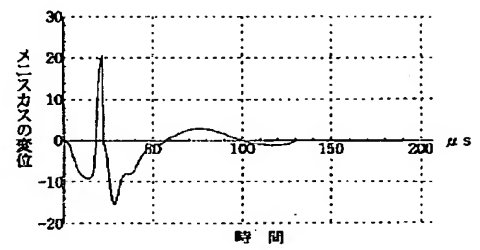
【図4】



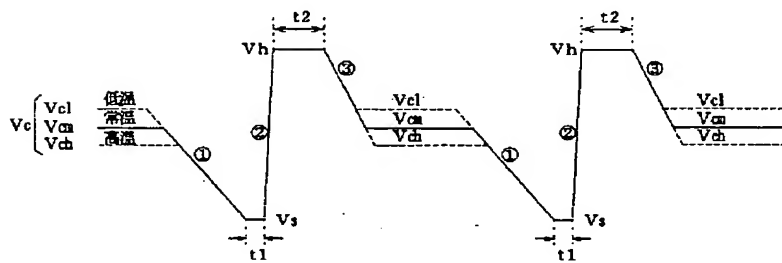
【図2】



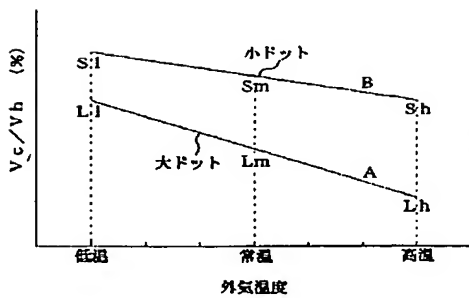
【図6】



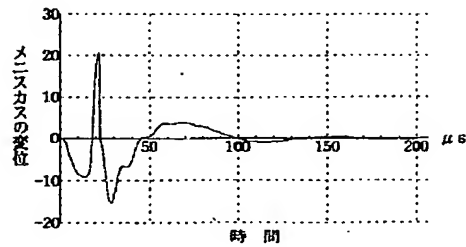
【図3】



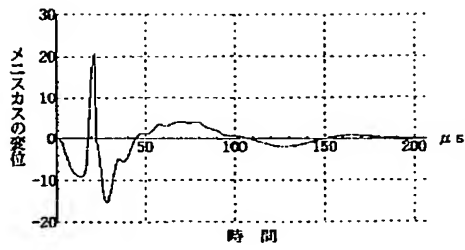
【図5】



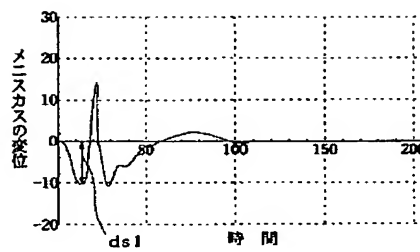
【図7】



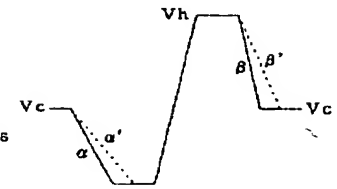
【図8】



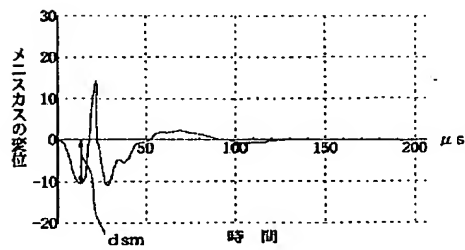
【図9】



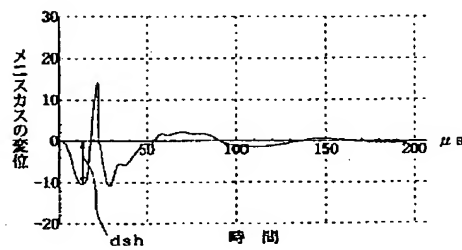
【図12】



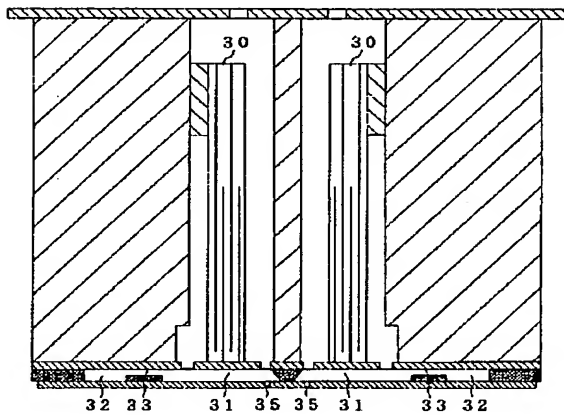
【図10】



【図11】

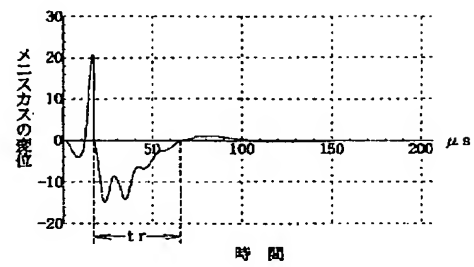


【図13】

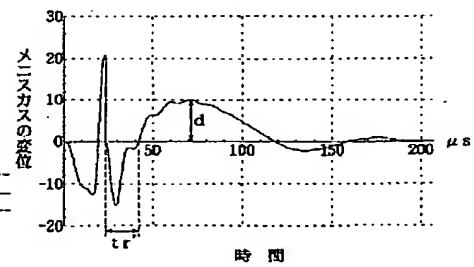


【図15】

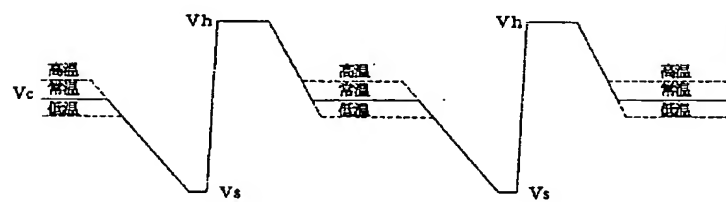
(イ)



(ロ)



【図14】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-286961

(43)Date of publication of application : 27.10.1998

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 2/205

B41J 2/12

(21)Application number : 10-034204

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 30.01.1998

(72)Inventor : TSUKADA KENJI
KATAKURA TAKAHIRO
KANETANI MUNEHIDE

(30)Priority

Priority number : 09 32485

Priority date : 17.02.1997

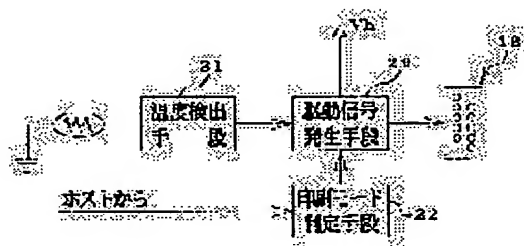
Priority country : JP

(54) INK JET RECORDER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a minute size dot stably by generating a first signal for pulling in a meniscus with a smaller force as the environmental temperature increases, a second signal for jetting an ink droplet, and a third signal for resetting a pressure generation chamber with a higher draw-in force as the environmental temperature increases after an ink droplet is jetted.

SOLUTION: When the outer air temperature is high and the viscosity of ink decreases, a drive signal generating means 20 set an intermediate voltage lower than the level for normal temperature base on a signal from a temperature detection means 21. When a print signal is inputted under that state, the drive signal generating means 20 applies a first signal representative of the difference between an intermediate potential and a reference potential and pulls in a meniscus by substantially same extent as that for normal temperature although a pressure generation chamber expands with a smaller volume. The drive signal generating means 20 outputs a second signal representative of the difference between a reference potential and a highest potential V_h and an ink droplet is jetted. Subsequently, a third signal representative of the difference between the intermediate potential and the highest potential V_h is generated and the meniscus is pulled in strongly toward the pressure chamber side and the vibration is suppressed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.05.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] An ink jet type recording device characterized by providing the following A pressure generating room which is open for free passage in a nozzle orifice and a common ink room An ink jet type recording head equipped with a pressure generating means to expand and to shrink said pressure generating room The 1st signal which draws a meniscus of said nozzle orifice by small force, so that environmental temperature becomes high A drive signal generation means to generate the 2nd signal which shrinks said pressure generating room and makes an ink drop breathe out, and the 3rd signal which returns said pressure generating room which is in a contraction condition after ink drop regurgitation to the original condition by such big drawing-in force that environmental temperature becomes high

[Claim 2] Middle potential from which the potential difference from a reference potential changes [said drive signal generation means] with environmental temperature, The 1st signal which it is generated [signal] as the potential difference with said reference potential from said middle potential, and expands said pressure generating room, The 2nd signal which it is generated [signal] as the potential difference from said reference potential to the highest potential, shrinks said pressure generating room, and makes an ink drop breathe out, An ink jet type recording device according to claim 1 with which it is generated as difference of said highest potential and said middle potential after ink drop regurgitation, and the 3rd signal which returns said pressure generating room in a contraction condition to the original condition is generated, and said middle potential falls to a rise of said environmental temperature.

[Claim 3] An ink jet type recording device according to claim 1 with which rate of change to temperature of said middle potential increases as dot size becomes large.

[Claim 4] An ink jet type recording device according to claim 1 said whose rate of change is 30 of said highest potential thru/or 80%.

[Claim 5] An ink jet type recording device according to claim 4 from which said rate of change is 30 thru/or 70%, and changes to temperature to the minimum dot to a dot of the maximum size in 50 thru/or 80% of range.

[Claim 6] An ink jet type recording device according to claim 1 with which said middle potential becomes so high that dot size becomes small.

[Claim 7] The 1st signal which said drive signal generation means is generated [signal] as the potential difference from fixed middle potential to said reference potential, and expands said pressure generating room, The 2nd signal which it is generated [signal] as the potential difference from said reference potential to the highest potential, shrinks said pressure generating room, and makes an ink drop breathe out, It is generated as difference of said highest potential and said middle potential after ink drop regurgitation. An ink jet type recording device according to claim 1 with which the 3rd signal which returns said pressure generating room in a contraction condition to the original condition is generated, said 1st voltage rate of change falls to a rise of said environmental temperature, and voltage rate of change of the 3rd signal rises.

[Claim 8] An ink jet type recording device according to claim 1 as which size of said dot is chosen by signal.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the drive technology of the ink jet type recording head which used the piezoelectric transducer for the driving source.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since the ink-jet type recording head which expands, makes contract the pressure generating room which a part is constituted by the elastic plate and is open for free passage to a nozzle orifice with a piezoelectric transducer, and performs suction of ink and the regurgitation of an ink drop makes an ink drop breathe out with a pressure, the amount of ink of the ink drop which breathed out receives effect greatly in change of the viscosity accompanying a temperature change, the amount of ink increases as are shown in drawing 6 and temperature rises, and there is [a problem change a quality of printed character]. For this reason, the drive technology which makes the amount of ink regularity is proposed by changing the rate which a pressure generating room contracts according to environmental temperature, and adjusting the magnitude and change speed of a signal of a piezoelectric transducer at the time of making an ink drop breathe out corresponding to temperature.

[0003] Although it becomes possible to be concerned with temperature and to maintain the amount of ink of an ink drop uniformly [there is nothing and] by changing the level of the signal which joins an arm head according to temperature according to this, since the contraction speed and the amount of contraction of a pressure generating room change, It is easy to cause trouble to the flying speed and flight stability of an ink drop, and if it is in printing which needs formation of a dot with especially detailed graphical data etc., the flying speed of an ink drop falls, it becomes unstable, and the problem of causing the fall of a quality of printed character or printing stability arises.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order to solve such a problem, so that JP,9-309206,A may see The pressure generating room which is open for free passage in a common ink room through a nozzle orifice and an ink feed hopper, The ink jet type recording head which consists of a piezoelectric transducer which it expands [piezoelectric transducer] and shrinks this pressure generating room, The middle potential from which the voltage from a reference potential changes with temperature, and the 1st signal which expands a pressure generating room by potential change from middle potential to a reference potential, The 2nd signal which shrinks said pressure generating room in order to be generated as difference of a reference potential and a maximum voltage and to make an ink drop breathe out, It has a signal generation means to generate the 3rd signal which returns the pressure generating room in a contraction condition to the original condition, after the ink drop regurgitation. The ink jet type recording device which is made to set up middle potential highly if temperature rises, is concerned with temperature, and maintains the weight and the flying speed of an ink drop uniformly that there is nothing is proposed.

[0005] However, there is a problem that difficulty follows in making the location of a meniscus correspond to temperature, i.e., the viscosity of ink, and controlling it. It originates in this, and

the adjustable range of the amount of ink of the ink drop which can carry out the regurgitation to stability is narrow, and there is a problem that it is difficult to be concerned with temperature and to form the small dot suitable for especially graphic printing that there is nothing. . This invention is made in view of such a problem, and the place made into the purpose is to offer the ink jet type recording device which is stabilized and can form the dot of minute size by comparatively easy control. Moreover, other purposes of this invention are offering the ink jet type recording device which can form the dot of two or more sizes in stability.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to solve such a problem, it sets to this invention. An ink jet type recording head equipped with a nozzle orifice, a pressure generating room which is open for free passage in a common ink room, and a pressure generating means to expand and to shrink said pressure generating room, The 1st signal which draws a meniscus of said nozzle orifice by small force, so that environmental temperature becomes high, It had a drive signal generation means to generate the 2nd signal which shrinks said pressure generating room and makes an ink drop breathe out, and the 3rd signal which returns said pressure generating room which is in a contraction condition after ink drop regurgitation to the original condition by such big drawing-in force that environmental temperature becomes high.

[0007]

[Function] The delay of restoration of the ink to a pressure generating room is prevented, making small the drawing-in force of the meniscus after the ink drop regurgitation, and preventing [enlarge the drawing-in force of the meniscus in front of the ink drop regurgitation, prevent the fall of the passing speed to the nozzle orifice of a meniscus, and] the residual vibration of a meniscus using attenuation by thickening of ink, if temperature falls.

[0008]

[Embodiment of the Invention] Then, based on the example illustrating the details of this invention, it explains below. Drawing 1 is one example of the ink jet type recording head to which this invention is applied, and shows the structure near the pressure generating room of one actuator unit. It consists of sheet metal of a zirconia (ZrO_2) with a thickness of about 9 micrometers, and the sign 1 in drawing forms the drive electrodes 3 and 3 in the surface so that the pressure generating rooms 2 and 2 may be countered, and it is the 1st lid and it is constituted [fixes the piezoelectric transducers 4 and 4 which become the surface from PZT etc., and]. A spacer 5 drills a through-hole in ceramic boards, such as the thickness suitable for forming the pressure generating rooms 2 and 2, for example, a 150-micrometer zirconia etc., and is constituted at them, and the closure of both sides is carried out with the 2nd lid 6 and 1st lid 1 which are mentioned later, and it forms the pressure generating rooms 2 and 2. The pressure generating rooms 2 and 2 receive flexural oscillation of piezoelectric transducers 4 and 4, expand and contract, attract the ink of the common ink rooms 8 and 8 through the ink feed hoppers 7 and 7, and carry out the regurgitation of the ink drop from nozzle orifices 9 and 9.

[0009] Too, with the nozzle free passage holes 10 and 10 which are open for free passage to nozzle orifices 9 and 9, outside, the 2nd lid 6 drills the ink feed hoppers 7 and 7 and the free passage holes 11 and 11 open for free passage in ceramic boards, such as a zirconia, and is constituted from an edge of the pair opposite side of the pressure generating rooms 2 and 2 again.

[0010] The ink feed hopper formation substrate 12 drills the above-mentioned ink feed hoppers 7 and 7 which connect the ink rooms 8 and 8 common to an outside, and the pressure generating rooms 2 and 2 to the center-section side of the pressure generating rooms 2 and 2 for the nozzle free passage holes 13 and 13 linked to nozzle orifices 9 and 9 again, and is constituted.

[0011] The common ink room formation substrate 14 drills **** corresponding to the configuration of the common ink rooms 8 and 8, and the free passage holes 15 and 15 which follow nozzle orifices 9 and 9 on the outside, and is constituted at the plate equipped with the corrosion resistance and rigidity of the thickness suitable for forming the common ink rooms 8 and 8, for example, 150-micrometer stainless steel etc.

[0012] A nozzle plate 16 forms two trains of nozzle orifices 9 and 9 in two or more trains and this example in the shape of a train, and is constituted. In addition, the sign 17 in drawing shows

the flexible cable which supplies the signal from an external circuit to piezoelectric transducers 4 and 4.

[0013] Drawing 2 shows one example of the driving gear which drives the arm head 18 mentioned above. 1st signal ** which descends to a reference potential V_s from the middle potential V_c which changes with the temperature detection means 21 which the sign 20 in drawing is a drive signal generation means, and the potential difference over a reference potential V_s mentions later as shown in drawing 3, While expanding the pressure generating room 2 which is generated as difference of a reference potential V_s and the highest potential V_h , is generated as difference of 2nd signal ** for making an ink drop breathe out, and the highest potential V_h and the middle potential V_c , and is in a contraction condition in the original condition It is constituted so that 3rd signal ** which makes the pressure generating room 2 fill up with ink from the common ink room 8 may be generated.

[0014] These highest potential V_h and the middle potential V_c are controlled from the temperature detection means 21 to temperature, and the highest potential V_h is adjusted according to the dot which should be formed with the printing mode distinction means 22.

[0015] This middle potential V_c is set as the value V_{cl} higher than the value V_{cm} at the time of ordinary temperature by the value V_{ch} higher than the time of ordinary temperature again at the time of an elevated temperature at the time of low temperature so that it may become such low potential that an OAT becomes high as shown in drawing 3 that is,. In addition, the middle potential V_{cm} in ordinary temperature is set up so that one drop of amount of ink may serve as the optimal value for printing.

[0016] In such a configuration, if a printing signal inputs from the exterior, the piezoelectric transducer 4 beforehand charged by the middle potential V_c will discharge by the potential difference with 1st signal ** V_c , i.e., middle potential, and a reference potential V_s , and only the part which is equivalent to the middle potential V_c in the pressure generating room 2 will be expanded. Thereby, only the part L by which a meniscus is equivalent to the amount of expansion of a pressure generating room from a nozzle orifice 9 is drawn in the pressure generating room 2 side (drawing 4).

[0017] In the phase in which impression of 1st signal ** was completed and predetermined time t_1 passed, 2nd signal ** which goes up from a reference potential V_s to the highest potential V_h outputs, a piezoelectric transducer 4 is charged, and the pressure generating room 2 contracts.

[0018] When this 2nd signal ** is impressed, it once lengthens to the pressure generating room 2 side by 1st signal **, and it is chosen so that it may return to the location where ** and a meniscus reversed that migration direction to the nozzle orifice side, and fitted printing.

Needless to say, since the amount of ink of an ink drop is greatly influenced by distance ΔL (drawing 4) to a meniscus and a nozzle orifice, it flies toward a record medium at the speed to which the ink drop of the amount of ink corresponding to this distance L originates in the potential difference of discharge, a reference potential V_s , and the highest potential V_h from a nozzle orifice. This distance ΔL can be freely set up by adjusting the time amount t_1 of the time of impressing 2nd signal ** from the time of 1st signal ** descending to a reference potential V_s .

[0019] 3rd signal ** of the potential difference of the highest potential V_h to the middle potential V_c is impressed to a piezoelectric transducer 4 after the ink drop regurgitation, and when a piezoelectric transducer 4 discharges, only the part by which the pressure generating room 2 is equivalent to this potential difference $V_h - V_c$ expands. The meniscus which started vibration in connection with the ink drop regurgitation within the nozzle orifice by this is pulled back at a pressure generating room side.

[0020] Since expansion of the pressure generating room 2 will be drawn in the pressure generating room 2 through the ink feed hopper 7 from the ink room 8 common to coincidence, the meniscus currently pulled back by drawing in of this ink at a pressure generating room side returns to a nozzle orifice 9 promptly, without being drawn too much.

[0021] After completing impression of 3rd signal **, a piezoelectric transducer 4 is in a carrier beam condition, and stands by charge by the middle potential V_c in preparation for the next printing. Hereafter, an above-mentioned production process is repeated and the regurgitation of

the ink drop is carried out.

[0022] By the way, when outside air temperature falls from ordinary temperature, the drive signal generation means 20 sets the middle potential V_c as the value V_{cl} higher than the middle potential V_{cm} at the time of ordinary temperature based on the signal from the temperature detection means 21.

[0023] If a printing signal inputs in this condition, 1st signal ** which is the potential difference of the middle potential V_{cl} and the reference potential V_s which were more highly set up rather than the time of ordinary temperature will be impressed to a piezoelectric transducer 4, and the pressure generating room 2 will expand to larger capacity than the time of ordinary temperature.

[0024] Even if it originates in the fall of temperature and the viscosity of the ink of the pressure generating room 2 or a nozzle orifice 9 is rising by this, a gone up part of the fluid resistance which is drawn in a pressure generating room side by the force stronger than the time of ordinary temperature, and originates in the rise of viscosity is offset, a meniscus is drawn from a nozzle orifice 9, and an amount serves as the almost same value as the time of ordinary temperature.

[0025] In the phase in which predetermined time t_1 passed, 2nd signal ** which is the difference of a reference potential V_s and the highest potential V_h outputs the drive signal generation means 20, and it shrinks the pressure generating room 2. Since it has arrived at the location which the once drawn meniscus moved to the pressure generating room 2 toward the nozzle orifice 9 at this time, and was suitable for printing, the ink drop of the amount of ink corresponding to distance ΔL to the nozzle orifice 2 of a meniscus is breathed out, therefore an ink drop flies toward a record medium with the almost same flying speed as the time of ordinary temperature. Without this producing blurring by velocity turbulence etc., a record medium is reached in the same location precision as the time of ordinary temperature, and a dot is formed.

[0026] When impression of 2nd signal ** is completed and predetermined time t_2 passes, 3rd signal ** which is the difference of the highest potential V_h and the middle potential V_{cl} is outputted to a piezoelectric transducer 4 from the drive signal generation means 20. Since the middle potential V_{cl} is set as potential higher than the middle potential V_{cm} at the time of ordinary temperature at the time of low temperature as mentioned above, smaller than the time of ordinary temperature therefore, there are also few amounts of expansion of the pressure generating room 2 than the time of ordinary temperature, and the potential difference by 3rd signal ** is suppressed.

[0027] The drawing-in force by the side of the pressure generating room of the meniscus of a nozzle orifice 9 becomes smaller than the time of ordinary temperature by this, and vibration deadening of the meniscus is promptly carried out in the residual vibration by the increment in the fluid resistance by viscosity rise of ink, without drawing unnecessarily the meniscus currently thickened by temperature fall in the pressure generating room 2.

[0028] And since prompt **** of a meniscus will act intensively [the pressure by expansion of the pressure generating room 2] to the ink feed hopper 7, the ink of the common ink room 8 fills up an influx and the next printing with the ink of a complement certainly and promptly promptly via the ink feed hopper 7 at the pressure generating room 2 at the pressure generating room 2.

[0029] A supplement of the ink in a short time to such a pressure generating room 2 becomes very effective, when performing high-speed printing in the print mode which is high density and needs to carry out a large number printing of the minute dot like especially graphical data.

[0030] That is, in the condition that ink is not fully supplied to the pressure generating room 2, when the next printing actuation is started, a flying speed falls quickly by the fall of the inertial force by the weight fall of an ink drop, variation arises in an impact location the amount of ink of an ink drop not only decreases, but, and there is a problem of causing deterioration of printing quality.

[0031] Although what is necessary is just to usually stand by until the pressure generating room 2 is filled up with ink in order to solve this problem, the impression period of the driving signal which makes an ink drop breathe out becomes long, and the fall of a print speed will be caused.

[0032] On the other hand, outside air temperature is high, and when the viscosity of ink is falling

compared with ordinary temperature, based on the signal from the temperature detection means 21, as for the drive signal generation means 20, the middle potential V_c is set as the value V_{ch} lower than the time of ordinary temperature. If a printing signal inputs in this condition, 1st signal ** from the drive signal generation means 30 will be impressed to the piezoelectric transducer 4 beforehand charged to the middle potential V_{ch} . Thereby, the pressure generating room 2 expands to capacity fewer than the time of ordinary temperature.

[0033] on the other hand, since the viscosity is falling and, as for ink, the fluid resistance of a meniscus benefits the elevated temperature small, ***** and a meniscus are drawn in small expansion of the pressure generating room 2 at a time of ordinary temperature, and until [comparable] pressure generating room side.

[0034] The drive signal generation means 30 outputs 2nd signal ** as difference of a reference potential V_s and the highest potential V_h , shrinks the pressure generating room 2, and makes an ink drop breathe out from a nozzle orifice 9 in the phase in which predetermined time t_1 passed.

[0035] The meniscus after the ink drop regurgitation vibrates with the amplitude only with the big part to which viscosity is falling. The drive signal generation means 30 outputs 3rd signal **, when predetermined time, i.e., a meniscus, is reversed to a nozzle orifice side. Since it is the potential difference of the middle potential V_{ch} and the highest potential V_h which were set up lower than ordinary temperature, the 3rd signal has the pressure generating room 2 larger than ordinary temperature, and when it draws the meniscus which goes to a nozzle orifice 9, it expands. The meniscus which goes to a nozzle orifice 9 by this is drawn in a pressure generating room side by the strong force, vibration deadening is carried out certainly, and generating of the satellite accompanied to a meniscus with the big amplitude is prevented certainly.

[0036] That is, it can be made to breathe out, in order to adjust the drawing-in force of a meniscus and to prepare for the next printing so that the potential of the middle potential V_c may be changed corresponding to environmental temperature, i.e., the viscosity of ink, it may adjust and have the amount of expansion of the pressure generating room 2 in that after the ink drop regurgitation and it may correspond to the amplitude of the residual vibration of a meniscus, and the viscosity of ink, without being concerned, and there being nothing to a temperature change and generating stability and a satellite for an ink drop.

[0037] When maintaining and printing the size which changed the amount of ink of an ink drop, i.e., the size of a dot, and was concerned with the temperature change, and chose actuation of the recording device of this invention that there is nothing, an example is taken and it explains further. Drawing 5 makes dot size a parameter and shows the middle potential V_c to the temperature of the driving signal set as the drive signal generation means 30 by the ratio to the highest potential V_h .

[0038] whenever [change / of the middle potential / as opposed to / when forming a big dot / (the inside of drawing 5 , Sign A), and temperature / V_c] — (inclination) oversized — moreover, when forming a small dot, whenever [change / of (the inside of drawing 5 , Sign B), and the middle potential V_c to temperature] (inclination) is small set as the eye. Moreover, the value of the middle potential V_c is chosen lower than the case where the direction in the case of forming a big dot forms a small dot.

[0039] And the driving signal made to output from the drive signal generation means 20 with the print mode judging means 22 so that it may correspond to the print mode specified by the printing signal inputted from the external device is controlled.

[0040] thus, in printing by the big dot by setting up according to an individual according to the magnitude of the middle potential V_c , and the size of the dot which should form whenever [to atmospheric temperature / change] Since whenever [as opposed to / the potential difference of a reference potential V_s and the middle potential V_c is small, and / temperature change] is set up greatly, At the time of low temperature, the meniscus after the ink drop regurgitation can be promptly returned to a nozzle orifice side, and the pressure generating room 2 can be made to be able to fill up with ink promptly (drawing 6), and a big vibration of the meniscus after the regurgitation of an ink drop can be certainly suppressed at the time of an elevated temperature (drawing 8). In addition, drawing 7 shows movement of the meniscus in ordinary temperature.

[0041] on the other hand, the conventional drive method shown in drawing 14 — the middle

potential V_c is corresponded to temperature like — making — a value low at the time of low temperature — moreover, when adjusted to the value high at the time of an elevated temperature, at the time of low temperature, it was shown in drawing 15 (b) — as — the return time amount t_r of the meniscus after the ink drop regurgitation — long — becoming — the fall of a print speed — imitating — **.

[0042] Moreover, although return time amount t_r' is shortened as shown in drawing 15 (b) at the time of an elevated temperature, the amount d of protrusions from the nozzle orifice of a meniscus becomes large, and it is accompanied by un-arranging [of carrying out the regurgitation of the unnecessary ink drops, such as a satellite,].

[0043] Since a high value was set up on the other hand as compared with the case where a dot with the big middle potential V_c is formed when printing by the small dot, as the amount of expansion of the pressure generating room 2 by 1st signal ** is large, therefore it was shown in drawing 9 thru/or drawing 11 , a meniscus is length ***** (ds_1 , dsm , dsh) greatly to a pressure generating room side. And in order to make a little ink drop breathe out, even when the highest potential V_h is set up lowness, an ink drop can be made to fly at the speed suitable for printing by making it superimpose on movement of a meniscus and pressurizing the pressure generating room 2 by 2nd signal **.

[0044] Namely, the drive signal generation means 30 in the condition that vibration of the meniscus drawn by 1st signal ** changed to migration to a nozzle orifice 9 Since 2nd signal ** which makes an ink drop breathe out is impressed to a piezoelectric transducer 4, an ink drop is breathed out more by the pressurization of the ink by contraction of the pressure generating room 2, and own movement of a meniscus, and an ink drop flies with a bigger flying speed than the case where it is based only on the pressurization of the pressure generating room 2.

[0045] Thus, the ink drop which forms a dot with small size Since there are few the amounts of ink, inertial force becomes small and the deceleration under flight of an ink drop becomes large as compared with the case where the dot of big size is formed, the drive signal generation means 30 As shown in drawing 5 , while setting the middle potential V_c as a bigger value than the case where a big dot is formed and compensating the fall of a flying speed By setting up small the inclination over the variation of the potential difference of the reference potential V_s and the middle potential V_c to a temperature change, i.e., temperature It prevents that make the amount of compensation to the temperature of the amount of expansion of the pressure generating room 2 by 1st [to a temperature change] signal ** smaller than the case where an ink drop with many amounts of ink is made to breathe out, and the restoration speed of the return of a meniscus and ink especially at the time of low temperature falls.

[0046] That is, in case it will also lap that draw the meniscus by the 1st signal in a pressure generating room side too much greatly, and ink viscosity is rising at low temperature and a meniscus will go to a nozzle orifice 9 after drawing in of the meniscus by 1st signal ** if a setup of the middle potential V_c at the time of low temperature is made high too much when forming a small dot, there is a possibility that movement of a meniscus may be checked and Bure may arise in the flight of an ink drop.

[0047] In order to avoid such a problem, when it changed and experimented in various values of the middle potential V_c , it became clear the middle potential V_c 50 thru/or that a small dot would be formed [of the highest potential V_h] in the optimal condition if it is made to change with 60 – 70% of the highest potential V_h desirably about 80% in the temperature requirement usable as a recording device.

[0048] On the other hand, when the dot of big size was formed, it became clear that the middle potential V_c was stopped to 30 of the highest potential V_h thru/or about 70%, and a big dot could be formed in the optimal condition with change **** in 40 – 60% of range of the highest potential V_h corresponding to change of temperature.

[0049] and in making an ink drop with few amounts of ink breathe out Since change of the potential difference of a reference potential V_s and the middle potential V_c becomes smaller than a temperature change, The function to which the meniscus after the ink drop regurgitation especially at the time of low temperature is promptly returned to a nozzle orifice, At the time of formation of a small dot, although the function which controls vibration of the meniscus after the

ink drop regurgitation at the time of an elevated temperature falls, since the amplitude of the meniscus after the regurgitation of an ink drop is small, it damps promptly hydrodynamically and does not cause un-arranging practically.

[0050] In addition, although middle potential is controlled and he is trying to control the damping force of the residual vibration of the amount of drawing in of a meniscus, and the meniscus after the ink drop regurgitation by the potential difference with a reference potential, and the potential difference of the highest potential and middle potential in an above-mentioned example As shown in drawing 12, middle potential is set constant, and the same operation is done so, even if it adjusts the time constant of a trapezoidal wave generating circuit and controls the inclination beta at the time of descending to middle potential, respectively from Inclination alpha and the highest potential at the time of descending from middle potential to a reference potential.

[0051] namely, — case an environmental temperature is high — as the 1st signal — inclination alpha' — moreover — as the 3rd signal — the signal of Inclination beta — case environmental temperature is low — as the 1st signal — Inclination alpha — moreover, what is necessary is just to impress the signal of inclination beta' to a piezoelectric transducer 4 as the 3rd signal

[0052] Furthermore, although the recording head which used the piezoelectric transducer which bends as a pressure generating means and uses displacement in an above-mentioned example was explained Expand the pressure generating room 31 with the piezoelectric transducer 30 in longitudinal-oscillation mode displaced to shaft orientations as shown in drawing 13, and the ink of the common ink room 32 is supplied to the pressure generating room 34 from the ink feed hopper 33. Moreover, even if it applies to the drive of a recording head which shrinks the pressure generating room 34 with a piezoelectric transducer 30, and makes an ink drop breathe out from a nozzle orifice 35, it is clear to do the same operation so.

[0053]

[Effect of the Invention] As mentioned above, the pressure generating room which is open for free passage in a nozzle orifice and a common ink room in this invention as explained, The ink jet type recording head equipped with a pressure generating means to expand and to shrink a pressure generating room, The 1st signal which draws the meniscus of a nozzle orifice by the small force, so that environmental temperature becomes high, Since it had a drive signal generation means to generate the 2nd signal which shrinks a pressure generating room and makes an ink drop breathe out, and the 3rd signal which returns the pressure generating room which is in a contraction condition after the ink drop regurgitation to the original condition by such big drawing-in force that environmental temperature becomes high If temperature falls, the drawing-in force of the meniscus in front of the ink drop regurgitation will be enlarged. Being able to prevent the fall of the passing speed to the nozzle orifice of a meniscus, and making small the drawing-in force of the meniscus after the ink drop regurgitation, and preventing the residual vibration of a meniscus using attenuation by thickening of ink The delay of restoration of the ink to a pressure generating room can be prevented, and it has, and especially, the dot of small size can also be concerned with environmental temperature, and can be formed in stability that there is nothing.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the cross section showing one example of the ink jet type recording head used for the ink jet type recording device of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing one example of the signal generation means of this invention.

[Drawing 3] It is the wave form chart showing one example of the signal in equipment same as the above.

[Drawing 4] It is drawing showing the action of the meniscus near the nozzle orifice.

[Drawing 5] It is the diagram showing the relation between outside air temperature and the middle potential V_c by making into a parameter dot size which should be formed.

[Drawing 6] It is the diagram showing the displacement of the meniscus at the time of the low temperature in the case of forming the large dot which can set equipment same as the above.

[Drawing 7] It is the diagram showing the displacement of the meniscus at the time of the ordinary temperature in the case of forming the large dot which can set equipment same as the above.

[Drawing 8] It is the diagram showing the displacement of the meniscus at the time of the elevated temperature in the case of forming the large dot which can set equipment same as the above.

[Drawing 9] It is the diagram showing the displacement of the meniscus at the time of the low temperature in the case of forming the small dot which can set equipment same as the above.

[Drawing 10] It is the diagram showing the displacement of the meniscus at the time of the ordinary temperature in the case of forming the small dot which can set equipment same as the above.

[Drawing 11] It is the diagram showing the displacement of the meniscus at the time of the elevated temperature in the case of forming the small dot which can set equipment same as the above.

[Drawing 12] It is drawing showing other examples of this invention by the wave of a driving signal.

[Drawing 13] It is the cross section showing one example of the ink jet type recording head of other format which can apply the drive technology of this invention.

[Drawing 14] It is the wave form chart showing the drive method of the conventional ink jet type recording device.

[Drawing 15] Drawing (b) and (b) are drawings showing the displacement gestalt of the meniscus at the time of the low temperature by the conventional drive method, and an elevated temperature.

[Description of Notations]

2 Pressure Generating Room

4 Piezoelectric Transducer

7 Ink Feed Hopper

8 Common Ink Room

9 Nozzle Orifice

[Translation done.]